

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-105830

(43)Date of publication of application : 11.04.2000

(51)Int.CI.

G06T 7/00
A61B 5/117

(21)Application number : 10-275041

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 29.09.1998

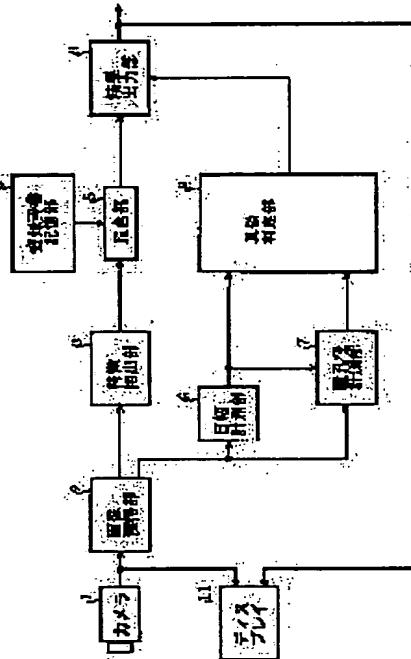
(72)Inventor : FUJII AKIHIRO
TSUKAMOTO AKITOSHI
WATANABE TAKAHIRO
TORIGOE MAKOTO

(54) INDIVIDUAL IDENTIFYING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent malfunction and illegal operation in admission management, etc., using iris data.

SOLUTION: A camera 1 photographs the eye of an object person. A feature extraction part 3 obtain iris data of the object person. At this time, an eye-width measurement part 6 detects the blinking of the object person. A pupil-diameter measurement part 7 detects the variation in the pupil diameter. A true/false decision part 8 decides that the camera is actually photographing the eye of the object person when there is the blinking or variation in the pupil diameter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.09.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、前記目幅の変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【請求項2】 人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、前記人に対して、瞬きの指示を出してから、前記目幅の変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【請求項3】 人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、前記瞳孔の大きさの変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【請求項4】 人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、前記人の目にに対して光を当ててから、前記瞳孔の大きさの変化が検出されたとき取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【請求項5】 人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、前記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、前記人の目にに対して光を当ててから、前記目幅の変化と前記瞳孔の大きさの変化が検出されたとき取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部とを備えたことを特徴とする個人識別装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、人の目の特徴を利用して個人を識別する個人識別装置に関する。

2

【0002】

【従来の技術】人の目を撮影して、その画像の特徴を抽出すると、指紋と同様に個人を識別することができる。こうした特徴を個人識別用データとして抽出したものをアイリストデータと呼んでいる。このアイリストデータは、例えば金融機関における自動入出金装置の操作、あるいは制限したメンバーのみの通行を認めるゲートや、特定の人間のみの入場を認める施設等への入退室管理といった分野に広く利用できる。更に、コンピュータによって秘守性のあるデータにアクセスする場合、その資格の有無をチェックするため等にも利用できる。この種の技術は、例えば次のような文献に記載されている。

(文献) J.D.Daugman, "High confidence visible recognition of persons by a test of statistical independence", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.15, No.11, Nov.1993

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記のような従来の技術には、次のような解決すべき課題があった。例えば、施設等への入退室管理を行う場合、個人識別の対象者の目を撮影してアイリストデータを取得する。入場が許可される者のアイリストデータは、予め辞書に登録しておく。対象者から入場時に取得したアイリストデータと、辞書に登録されたアイリストデータとを比較して、一致すれば入場を許可する。しかしながら、入場口においてカメラが撮影した目が、本当にその対象者の肉眼であるかどうかが問題になる。対象者以外の者の目を撮影した画像に基づいて入場を許可してしまうことがあるからである。また、カメラやアイリストデータ取得装置の不正操作により、辞書に登録されたアイリストデータと判定しまうこともあり得る。従って、特に、警備員がいない無人の個人識別装置を用いて入退室管理を行うような場合には、誤動作や様々な不正アクセス等に対応できる厳密なシステムが要求される。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は以上の点を解決するため次の構成を採用する。

〈構成1〉人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、上記目幅の変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【0005】〈構成2〉人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、上記人に対して、瞬きの指示を出してから、上記目幅の変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現

50

実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【0006】〈構成3〉人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、上記瞳孔の大きさの変化が検出されたときに取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【0007】〈構成4〉人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、上記人の目に対して光を当ててから、上記瞳孔の大きさの変化が検出されたとき取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部を備えたことを特徴とする個人識別装置。

【0008】〈構成5〉人の目の画像を撮影するカメラと、このカメラより取得した人の目の画像から個人特徴情報を抽出する特徴抽出部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測する目幅計測部と、上記カメラより撮影中の人の目の画像から瞳孔の大きさの変化を計測する瞳孔径計測部と、上記人の目に対して光を当ててから、上記目幅の変化と上記瞳孔の大きさの変化が検出されたとき取得された個人特徴情報を、現実の人の目から取得されたと判定する真偽判定部とを備えたことを特徴とする個人識別装置。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を具体例を用いて説明する。

〈具体例1〉図1は、具体例1の個人識別装置を示すブロック図である。この装置は、カメラ1、画像獲得部2、特徴抽出部3、登録辞書記憶部4、照合部5、目幅計測部6、瞳孔径計測部7、真偽判定部8、結果出力部9及びディスプレイ11を備えている。

【0010】カメラ1は、CCD素子等を用いた動画像撮影用のカメラである。このカメラ1から得られた画像は、ディスプレイ11を通じて、対象者に表示されるように構成されている。また、その画像は、画像獲得部2に向けて出力される。画像獲得部2は、カメラ1から入力した画像のうち、焦点が合っており、対象者の目の写っている画像を獲得し、イメージデータとして保持する機能を持つ部分である。なお、この具体例では、対象者の瞬きや瞳孔径の変化を捉えるため、画像獲得部2は、時間的に異なるタイミングで、同一の対象者の目の画像を複数枚連続して取り入れる機能を持つ。

【0011】特徴抽出部3は、画像獲得部2で得られた画像から対象者のアイリストデータを取得する処理を行う部分である。なお、この例では、対象者の目の虹彩の模

様をデータ化した、アイリストデータを利用する例について説明する。しかしながら、この発明は、対象者の目の様々な特徴を捉えて、個人識別用のデータを得る場合に全て適用が可能である。

【0012】登録辞書記憶部4は、例えば予め入場を許可される全ての人物について、そのアイリストデータを取得し記憶しておく記憶装置から構成される。照合部5は、特徴抽出部3から出力されたアイリストデータと登録辞書記憶部4に登録されたアイリストデータ群とのマッチングを行い、その結果を出力する部分である。これによって、対象者のアイリストデータが登録辞書記憶部4に登録されたアイリストデータ群の1つに合致するかどうかの判定が行われる。

【0013】目幅計測部6は、画像獲得部2で得られた複数枚の対象者の目の画像から、それぞれその瞼の開き幅を計測し、順次その値を出力する機能を持つ。なお、この瞼の開き幅のことを目幅Wと呼ぶことにする。瞳孔径計測部7は、画像獲得部2で得られた複数枚の対象者の目の画像から、それぞれその瞳孔円の直径あるいは半径の大きさを計測して、順次出力する機能を持つ。なお、瞳孔円の直径若しくは半径の大きさのことをここでは瞳孔径Rと呼ぶことにする。なお、図では、目幅計測部6から出力される目幅Wに相当する信号が瞳孔径計測部7に入力するように構成されている。目が一定以上開いているときに瞳孔径Rを計測するためである。

【0014】真偽判定部8は、目幅計測部6から出力される目幅Wと瞳孔径計測部7から順次出力される瞳孔径Rとを受け入れて、その時間的な変化を捉え、カメラ1が対象者本人の目を撮影しているかどうかの真偽判定を行なう部分である。結果出力部9は、真偽判定部8が実際に対象者の目を撮影していると判断したときのみ、照合部5の照合結果を図示しないホストに出力するように動作する部分である。ディスプレイ11は、カメラ1の撮影した画像を受け入れて表示すると共に、結果出力部9の出力する情報（メッセージ）を表示し、対象者に伝える役割を備える。

【0015】図2には、上記のような個人識別装置の主要部側面図を示す。この図には、カメラ1やディスプレイ11と、その光学系を側面図で示し、個人識別装置10の残りの部分は、その右側にブロックを用いて図示した。この個人識別装置10は、ホスト12に接続されている。

【0016】対象者の目15は、ハーフミラー16を通してカメラ1に撮影される。ディスプレイ11には、既に説明したように、カメラ1で撮影した画像や、上記結果出力部9の出力するメッセージが表示される。これがハーフミラー16を通じて、対象者の目によって認識される。

【0017】図3には、ディスプレイ表示例説明図を示す。図のディスプレイ11には、対象者の目の画像17

と、メッセージ表示領域18が写し出されている。メッセージ表示領域18には、上記結果出力部9の出力したメッセージが表示される。

【0018】次に、図1に示す装置の概略動作を説明する。まず、カメラ1により撮影された対象者の目の画像は、ディスプレイ11に表示されると共に、画像獲得部2に入力される。画像獲得部2は、その画像が焦点の合った画像かどうかの判別を行い、焦点の合った画像であれば特徴抽出部3にその画像を出力する。

【0019】また、焦点の合った画像であれば、その画像を順番に複数枚、目幅計測部6及び瞳孔径計測部7に連続的に供給する。特徴抽出部3は、画像獲得部2から受け入れた画像からアイリストデータを抽出し、照合部5へ出力する。照合部5は、特徴抽出部3から出力されたアイリストデータと登録辞書記憶部4に登録されているアイリストデータ群とを比較照合し、合致したものがあるかどうかを判断し、その結果を出力する。

【0020】目幅計測部6は、画像獲得部2の画像から目幅Wを計測して、真偽判定部8に出力する。また、瞳孔径計測部7は、目幅計測部6から出力される目幅Wに相当する情報によって、対象者の目が開いていると判定されたとき、入力画像の瞳孔径Rを計測して、真偽判定部8に出力する。

【0021】真偽判定部8は、目幅計測部6の出力した目幅Wと、瞳孔径計測部7の出力した瞳孔径Rの時間的な変化により、瞬きの有無と瞳孔径の変化の有無を判断し、実際に対象者の目の映像を撮影していると判断すると、結果出力部9の出力を許容するよう制御する。

【0022】結果出力部9は、照合部5が、合致したアイリストデータ有りと判断をし、更に真偽判定部8がそのアイリストデータは対象者本人を撮影したものであると判断した場合に、ホスト12(図2)に対しアクセス許可を求める。そして、その結果をホスト12に送信する。ホスト12は、対象者に入退室を認めるために、案内をしたり、図示しない扉の開閉制御を行う。なお、これ以外の場合には個人識別装置は、ホストに対するアクセス許可を求めない。そして、例えば正常でない目の画像が繰り返し取得された場合には、管理者へ通報をし、不正操作を排除する措置をとる。

【0023】以上のようにして、この具体例では瞬きや瞳孔径の変化を捉えて、カメラ1が実際に対象者の目を撮影していると判断し、このとき取得されたアイリストデータをその対象者のものとして取り扱う。従って、誤動作により取得された画像や不正操作によって取得された画像等を、誤って対象者のアイリストデータとして処理することを防止できる。以下、各部の動作を更に詳細に説明する。

【0024】図4には、画像獲得部の動作フローチャートを示す。図4のステップS1は、内部変数即ち動作パラメータの初期化処理を行う部分である。ここで、fフ

ラグ(flag)は、画像データを取得するかどうかを示す変数で、その内容が“0”であれば取得をせず、“1”であれば取得をする。取得した画像データは特徴抽出部へ出力する。また、fカウント(count)は、取得した画像データの出力枚数を示すカウンタである。図1に示した画像獲得部2は、カメラ1によって撮影された対象者の目の画像について焦点が合っているかどうか、眼球かどうか等の判断を行い、その条件を満たしている場合に、画像データを取得するよう動作する。

【0025】次のステップS2では、処理の終了命令があつたかどうかを判断する。終了命令があれば処理を終了する。ステップS3では、カメラ1により対象者の目を撮影する。そして、ステップS4で、fフラグが“1”であるかどうかを判断する。このfフラグは、初期値は“1”である。fフラグが“1”的場合には、ステップS5に進み、ステップS3で撮影された画像を目幅計測部6及び瞳孔径計測部7へ出力する。

【0026】そして、ステップS6に進み、fカウントの数を判断する。画像取得枚数が一定枚数に達したかどうかを判断する処理である。一定枚数に達しない場合にはステップS7に進み、fカウントをインクリメントする。一方、必要な枚数だけ画像出力したと判断すると、ステップS8に進み、fフラグとfカウントを初期化する。これで画像取得を終了する。

【0027】ステップS9では、画像が焦点が合っているかどうかの判断をする。焦点が合っていないければステップS2に戻り、再度ステップS3の撮影を繰り返す。焦点が合っていると判断するとステップS10に進み、画像に眼球が写っているかどうかを判断する。画像に眼球が写っていないなければステップS2に戻り、再度ステップS3の撮影を行う。

【0028】画像に焦点が合っており、眼球が写っているればステップS11に進み、画像を特徴抽出部へ出力する。そして、ステップS12で、fフラグを“1”とし、ステップS2に戻る。こうした処理を繰り返すことによって、必要枚数対象者の目の画像を撮影して、画像を特徴抽出部へ出力する動作を行う。

【0029】次に、上記ステップS9とステップS10の、画像に焦点が合っているかどうか、画像に眼球が写っているかどうかの判断処理について説明を行う。図5は、目に関する名称の説明図である。この図は、対象者の目の画像17を示す。中央には瞳孔21が存在し、その周りを取り囲むように虹彩22が撮影されている。瞼24と虹彩22の間に白目23が撮影されている。ここでこの例では、瞳孔径Rは、図に示す瞳孔21の直径とする。また、目幅Wは、図に示す瞼24の上縁と下縁の間の長さとする。

【0030】図6は、焦点判別の説明図である。図の白丸は白画素、黒丸は黒画素である。焦点が合っているかどうかの判別即ち合焦判定は、図に示すように、画面上

の各画素25の、画素値の絶対値差分の、平均値と閾値とを比較して行う。即ち、各画素 $p(i,j)$ とそれに隣接する画素 $p(i-1,j), p(i,j-1), p(i+1,j), p(i,j+1)$ の、

$$d(i,j) = | p(i-1,j) + p(i,j-1) + p(i+1,j) + p(i,j+1) - 4 \times p(i,j) | \dots (1)$$

【0031】図7は、画像獲得部の眼球検出処理説明図である。図のように、入力画像26に対象者の目の画像17が撮影されているとする。この場合に、この画像全体を2値化処理する。このとき、瞳孔と虹彩部分は黒、その他の部分は白となるような閾値を定めて2値化処理を行う。これによって、画像34中には、まつげや瞼の縁と虹彩や瞳孔を含む部分が黒の画像33が得られる。この画像33から、瞼の縁やまつげの画像を除去する。このために、一定幅以下の線は消滅するように、画像データを収縮処理する。例えば隣り合う画素の論理積をとって間引き処理をする。これによって、画像36が得られる。図のように、瞳孔と虹彩の画像35のみが画像中に残る。

【0032】この画像36のラベリング処理を行って、画像36中に目が撮影されているかどうかの判定をする。即ち、画像36中に含まれる最も面積の大きなラベル（ひとかたまりの画像）の面積が閾値以上の場合、このラベル部分に眼球が存在すると判断する。この処理方法は、例えば下記の文献により知られている。文献名：安居院 猛、長尾 智晴 「画像の処理と認識」昭晃堂

【0033】次の目幅計測の詳細について説明をする。図8は、目幅計測の説明図（その1）である。図1に示した目幅計測部は、この図8～図11に示すような処理によって目幅を計測する。図8の画像26は、カメラにより撮影されたものである。ここには、対象者の目の画像17が撮影されている。ここに図の(a)に示すような目幅計測窓27を設ける。これは、丁度、目の画像17を垂直に横切る幅の細い長方形に設定される。ここで、目幅計測窓内の画素 $p(i,j)$ [i : 横方向の位置、 j : 縦方向の位置]の各縦方向 j について、次の式(2)のように横方向に並んだ画素の画素値を累積した値 $e(j)$ を求める。

$$e(j) = \sum p(i,j) \dots (2)$$

（なお、 Σ は全ての i についての累積を示している。）

【0034】図8(b)は、この累積値を横軸にとり、目幅計測窓27の縦方向の位置を縦軸にとって表したグラフである。黒ドットが多い画像の部分は暗く、黒ドットが少ない部分は明るくその累積値が得られる。閾値 l_m より暗い部分の長さが目幅Wである。以上のような処理によって目幅の計測ができる。

【0035】図9には、開いた目の場合の目幅計測の説明図を示す。図10には、やや閉じた目の場合の目幅計測の説明図を示す。図11には、閉じた目の場合の目幅計測の説明図を示す。それぞれ、目幅計測窓27内部の画素について、上記の(2)式のような累積演算を行う

* 画素値の絶対値差分 $d(i,j)$ を、次の式(1)から求め
る。画面全体について $d(i,j)$ を計算し、 $d(i,j)$ の平均値
が閾値以上であれば焦点が合っていると判定する。

10 と、(b)に示すように、目幅W1, W2, W3が求められる。従って、図1に示す画像獲得部2から目幅計測部6に対し、所定の時間内に、複数枚の対象者の目の画像が入力すると、その時間内に取得された複数枚の画像に基づいて、その都度目幅W1, W2, W3の計測を行う。所定時間の間にこの目幅W1, W2, W3の変化が見られれば、対象者が瞬きをしたと判断できる。

【0036】次に、瞳孔径の計測について説明を行う。図12には、瞳孔径計測部の動作フローチャートを示す。まず、瞳孔径計測部は、目幅の入力によって瞳孔径計測をすべきかどうかを決定する。ステップS1において、入力画像と目幅Wが入力すると、ステップS2において、その目幅Wが閾値以上かどうかどうかを判断する。閾値以上であればステップS3において、瞳孔径Rを計測し、ステップS4において、瞳孔径Rを出力する。ステップS2において、目幅Wが閾値以下であれば、瞳孔径Rの計測が不可能なため、ステップS5に進み、その旨を真偽判定部8に出力する。

【0037】図13は、瞳孔径計測部における瞳孔中心探索の説明図である。瞳孔径Rの計測にあたっては、まず、その瞳孔の推定中心位置を探索する。瞳孔は一般に暗く、輝度値が小さい画像となる。また、ある程度の大きさを持った円形である。そこで、図に示すような任意の大きさの矩形あるいは円形のテンプレート28を持った画像30を入力画像26に重ね合わせて画像探索を行う。テンプレート探索範囲29は、図の右側の破線に示したような範囲である。テンプレート28をこの範囲で移動させ、テンプレート28と入力画像26との差分値が最も小さい場合のテンプレート28の位置を、瞳孔の推定中心位置と判定する。

【0038】図14に、瞳孔径計測部における瞳孔の中心半径の検出に使用する2つの円の説明図を示す。瞳孔の推定中心位置を元に、円の当てはめから瞳孔の中心とその半径を求める。瞳孔の中心(x_0, y_0)と半径 (r_0) を求める処理は、推定中心位置から定められた小範囲の各点(x, y)について、そこを中心とする2つの円(円A: 半径 r , 円B: 半径 $r + \alpha$)の円周上の画素値の合計値を求める。今、円Aの円周上にある画素値の合計を $C_a(x, y, r)$ 、円Bの円周上にある画素値の合計 $C_b(x, y, r)$ とする。そうすると $C_a(x, y, r)$ が $C_b(x, y, r)$ より小さく、且つ“ $C_b(x, y, r) - C_a(x, y, r)$ ”の値が最小と x, y, r が瞳孔の中心(x_0, y_0)と半径(r_0)である。

50 【0039】次に、真偽判定部の動作を説明する。図1

5に、目幅・瞳孔径の時間推移の例説明図を示す。この図に示す2つのグラフは、横軸に時間をとり、上のグラフは縦軸に目幅Wをとった。また、下のグラフは縦軸に瞳孔径Rをとった。まず、図の上側のグラフで示すように、予め瞬き閾値Xを設定しておく。目幅Wが時間の経過と共に変化するとき、そのつど目は場合Wをこの瞬き閾値Xと比較する。そして、目幅Wが次第に減少し、この瞬き閾値Xよりも一定時間下回り、再び目幅Wが広く回復した場合に、瞬きがされたと判断する。閾値X以下となった時刻は、図では時刻t1からt2の間である。この近傍では、既に説明したように、瞳孔径Rの計測は不能である。その後、一定以上目幅Wが広がった時刻t3以降に、瞳孔径Rの計測が行われる。

【0040】瞳孔径Rは、図の下側のグラフに示すように、時刻t3からt4に向かって、時間の経過と共に次第に小さくなっていく。瞬きによって目を閉じた後、目を開くと、瞳孔は広く開いた状態から外光に応じた半径に次第に収縮する。この瞳孔径変化を、例えば図に示すRTの時間だけ計測する。この図に示すように、瞬きが発生し、更に瞳孔径が次第に小さくなるといった変化をしていれば、間違いなく対象者の目を直接カメラ1が撮影していると判断することができる。

【0041】これによって、対象者の目ではない様々な画像を機械的に入力したような場合、その結果を排除して、個人識別を行うことができる。なお、例えば目を撮影中に、自然に1回瞬きが発生した場合に、入力画像が正しいと判断してもよいし、複数回瞬きが発生した場合にのみ入力画像が正しいと判断するようにしてもよい。更に、瞬きが発生し、瞳孔径が収縮した場合にのみ入力画像が正しいと判断すれば、より厳密な判断が可能となる。更に、複数回の瞬き後、常に瞳孔径が収縮する場合にのみ入力画像が正しいと判断するような厳密な判断も可能である。

【0042】〈具体例1の効果〉以上のように、カメラにより取得した目の画像から特徴画像を抽出する一方、その撮影中の人の目の画像から目幅の変化を計測し、その変化が検出されたとき取得された特徴画像を現実の人の目から取得されたものと判定すれば、誤操作や不正操作による入力画像を排除して、厳密な個人識別ができる。また、目幅の変化だけでなく、瞳孔の大きさの変化を計測するようにしても同様の効果を得る。瞳孔の大きさの変化のみを捉えて判断することも可能である。なお、上記目の特徴画像のように、個人を識別するための特徴ある情報を、本発明では個人特徴情報と表現する。以下の具体例を含めて、本発明は様々な方法により取得した個人特徴情報を利用することが可能である。

【0043】〈具体例2〉図16に、具体例2のディスプレイ表示例説明図を示す。対象者の目を撮影する際に、通常は自然に瞬きが発生するため、これを検出して対象者本人の目を撮影しているかどうかの判定を行え

る。しかしながら、この具体例では、積極的に対象者に瞬きを指示し、それに反応したかどうかによって、判定を確実にする。このために、ディスプレイ11のメッセージ表示領域18には、例えば「3回瞬きして下さい」といった旨の指示が表示される。対象者は、この指示に従って瞬きをする。それを図1に示した個人識別装置が撮影し、これまで説明したような判断をする。

【0044】このような指示は、例えば図1に示した結果出力部9がディスプレイ11にメッセージを表示する機能を活用する。また、指示する瞬きの回数は一定であっても良いし、適当な乱数を発生させ、その乱数によってそのつど別の回数を指定するようにしても良い。常に一定の回数の瞬きを要求する場合よりも不正を防止しやすいからである。従って、この場合には、図1に示した真偽判定部8は、瞬きの回数も考慮した真偽判定を行うことになる。更に、このような指示を数回繰り返して表示し、繰り返し真偽判定処理を行うようにしてもよい。

【0045】〈具体例2の効果〉この例では、瞬きの指示を出して指示された通りの瞬き動作を行ったかを確認するので、より厳密に意識的に対象者の目の画像かどうかの判定を行うことができる。従って、信頼性や精度が一段と向上する。

【0046】〈具体例3〉図17には、具体例3の個人識別装置ブロック図を示す。この装置は、具体例1の装置の真偽判定部8に対し瞳孔照明部40を接続したものである。図18には、この瞳孔照明部40の構成を説明するための個人識別装置主要部側面図を示す。この装置は、図2に示した装置に対し、対象者の目15を照明するための瞳孔照明部40を追加したものである。この瞳孔照明部40は、目15の瞳孔に一定の明るさの光を照射し、瞳孔を反応させるために設ける。照明の強度の変化に瞳孔径Rの変化が追従しているなら、カメラ1が対象者本人の目を撮影していると判定する。

【0047】図19には、この具体例3による目幅・瞳孔径の時間推移の例説明図を示す。図のグラフは、一番上に目幅Wの時間的変化を示し、中央に瞳孔径Rの時間的変化を示す。更に、一番下には照明の強さの時間的変化を示す。一番上のグラフは、既に図15を用いて説明したと同様に時刻t1とt2の間に瞬きが発生したことを示す。その後、時刻t3から瞳孔径Rの変化の観測が開始されている。

【0048】ここで、この具体例では、まず時刻t3からt4の間に、具体例1の場合と同様に瞳孔径が次第に小さく変化しているかどうかを判断する。次に、時刻t4からt5の間に、明るさL1の比較的強い光を対象者の目に当てる。これによって、瞳孔径が急激に小さくなるように変化するかどうかの判断を行う。また、その後、時刻t5からt6の間に、やや弱い強さL2の光を照射する。これによって、瞳孔径が再び大きくなるかどうかの判断を行う。

11

【0049】最初の時刻 t_3 から t_4 の間に瞳孔径が変化しなければ、その後の判断は不要であるから、ここで処理を停止すればよい。時刻 t_3 から t_4 の間に正常に瞳孔径が変化した場合には、次の時刻 t_4 以下の処理を行えばよい。照明の明るさに応じて瞳孔径の大きさがこの図に示すように追従した場合、対象者本人の目を現実にカメラが撮影していると判断できる。

【0050】〈具体例3の効果〉人の目に対して光を当ててから、瞳孔径の変化が検出されたとき取得された特徴画像を、現実の人の目から取得された特徴画像と判定するので、高い信頼性の元に対象者の目の画像を取得できる。

【0051】〈具体例4〉具体例1～具体例3に説明した真偽判定のための処理は、それぞれ独立に行ってよいし、組み合わせても良い。組み合わせれば、より信頼性が高まる。ここでは、その組み合わせの例を説明する。

【0052】上記真偽判定部8は、まず、対象者に対し、適当な乱数から求めた回数だけ瞬きを指示する。そして、目幅Wや瞳孔径Rの変化の有無を判定する。これで、対象者の瞳孔が次第に縮まるように変化していると判断すると、今度は対象者の目に照明を当てる。この照明の光の強さもランダムに選定する。そして、時間的にランダムな変化をさせ、瞳孔径が、その強さの変化に追従したかどうかを判断する。即ち、瞬きを指定する回数だけでなく、対象者の目を照射する光の強さについてもランダムな設定をし、こうした条件に全て反応した場合に、対象者の目をそのまま撮影していると判断する。

【0053】なお、こうした処理は、アイリスデータでなく、例えば目の網膜の画像あるいは顔全体の特徴を抽出したデータ等で個人識別をする場合にも応用することが可能である。また、対象者に対し様々な指示を出力するのは、ディスプレイでなく音声案内や他の方法によって差し支えない。さらに、目幅計測部や瞳孔径計測部、真偽判定部等、例示した個人識別装置の各機能ブロックは、物理的にそれぞれ別々に構成されている必要はない、一体であってもよい。また、ハードウェアで構成されても、その一部がソフトウェアで構成されても差し支えない。いずれの場合にも、上記の説明通りの機能が*

12

*あれば、発明の目的は達成される。

【0054】〈具体例4の効果〉各具体例1～具体例3の構成を組み合わせ、対象者に対しランダムな指示を出力することによって、より信頼性の高い真偽判定が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】具体例1の個人識別装置ブロック図である。

【図2】個人識別装置の主要部側面図である。

【図3】ディスプレイ表示例説明図である。

10 【図4】画像獲得部の動作フローチャートである。

【図5】目に関する名称の説明図である。

【図6】焦点判別の説明図である。

【図7】画像獲得部の眼球検出処理説明図である。

【図8】目幅計測の説明図（その1）である。

【図9】目幅計測の説明図（その2）である。

【図10】目幅計測の説明図（その3）である。

【図11】目幅計測の説明図（その4）である。

【図12】瞳孔径計測部の動作フローチャートである。

【図13】瞳孔径計測部における瞳孔中心探索の説明図である。

20 【図14】瞳孔計測部における2つの円の説明図である。

【図15】目幅瞳孔径の時間推移の例説明図である。

【図16】具体例2のディスプレイ表示例説明図である。

【図17】具体例3の個人識別装置ブロック図である。

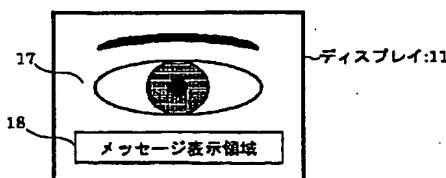
【図18】個人識別装置の主要部側面図である。

【図19】目幅瞳孔径の時間推移の例説明図である。

【符号の説明】

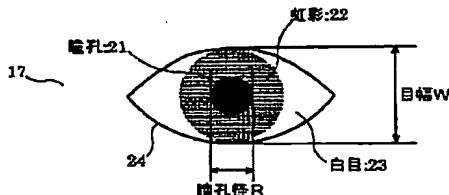
- 30 1 カメラ
- 2 画像獲得部
- 3 特徴抽出部
- 4 登録辞書記憶部
- 5 照合部
- 6 目幅計測部
- 7 瞳孔径計測部
- 8 真偽判定部
- 9 結果出力部
- 11 ディスプレイ

【図3】



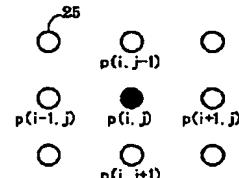
ディスプレイ表示例説明図

【図5】



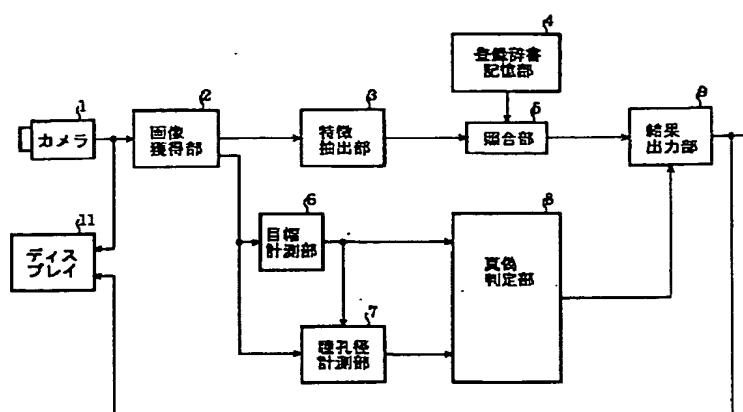
目にに関する名称の説明図

【図6】



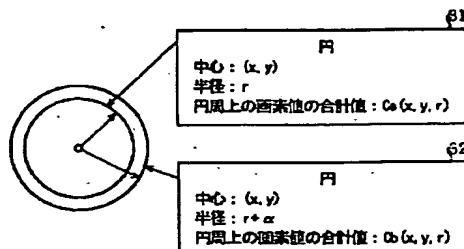
焦点判別の説明図

【図1】



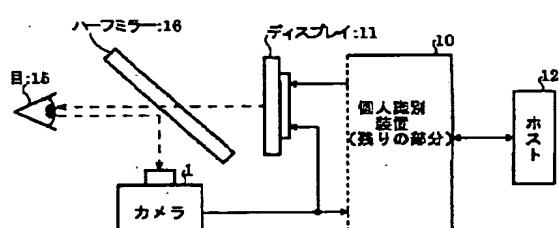
具体例1の個人識別装置ブロック図

【図14】



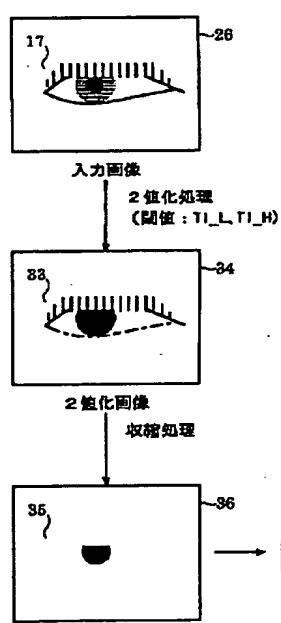
瞳孔径計測部における二つの円の説明図

【図2】



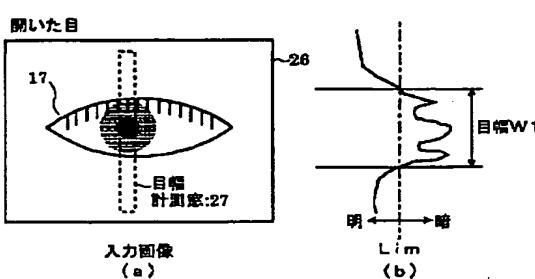
個人識別装置の主要部側面図

【図7】



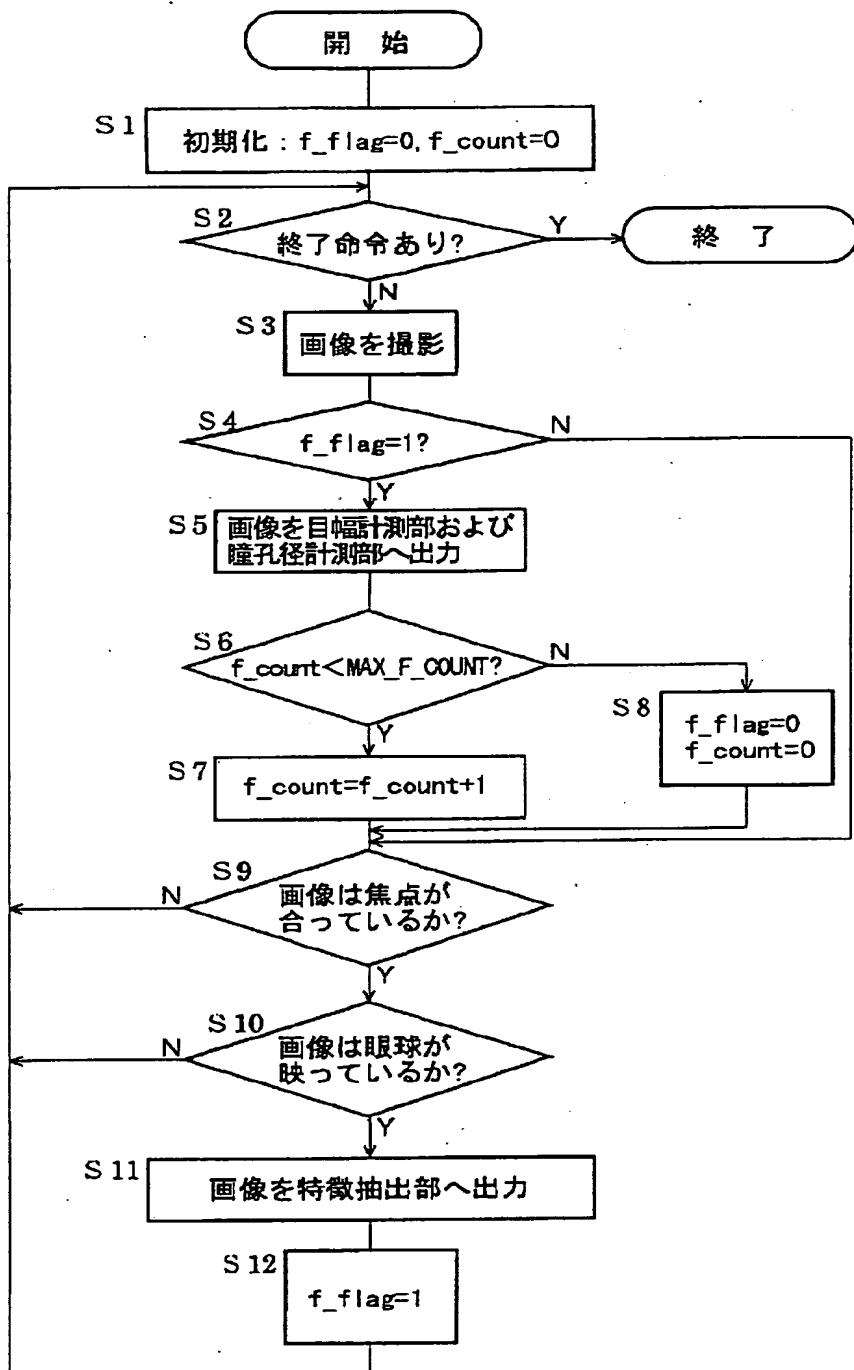
画像獲得部の眼球検出処理説明図

【図9】

入力画像
(a)目標W1
(b)

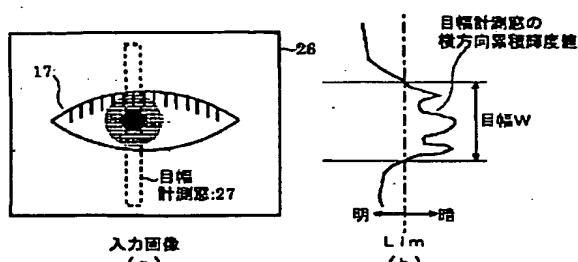
目幅計測の説明図(その2)

【図4】



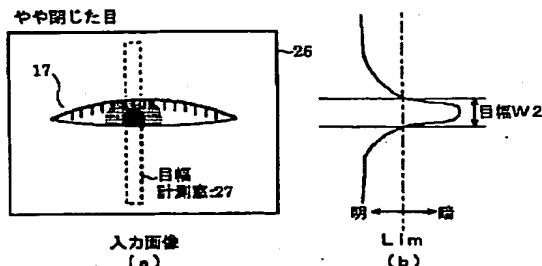
画像獲得部の動作フローチャート

【図8】



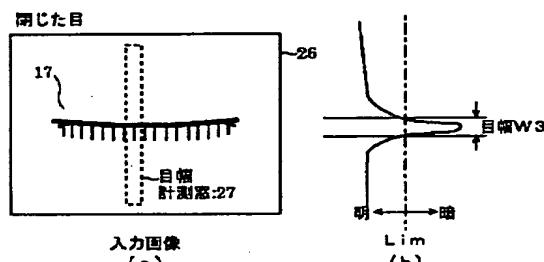
目幅計測の説明図(その1)

【図10】



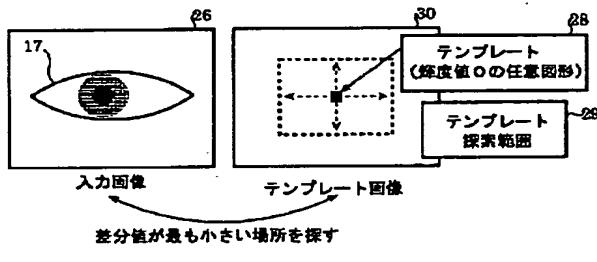
目幅計測の説明図(その3)

【図11】



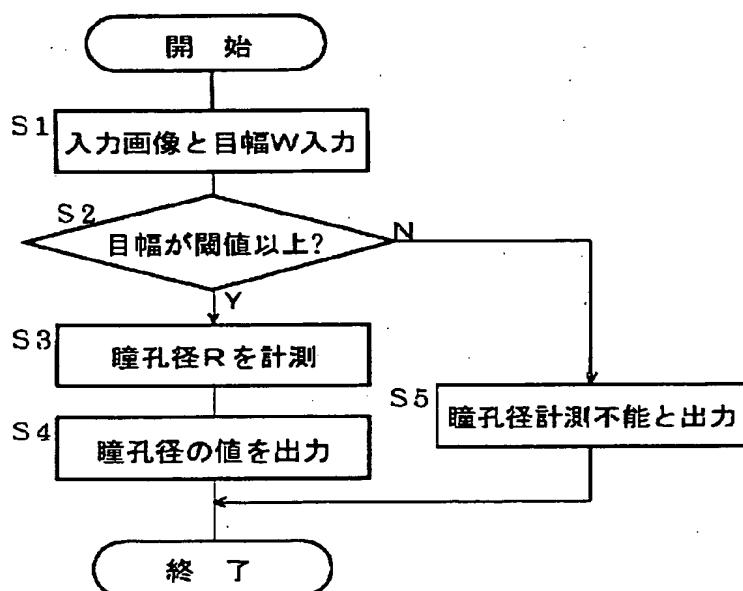
目幅計測の説明図(その4)

【図13】



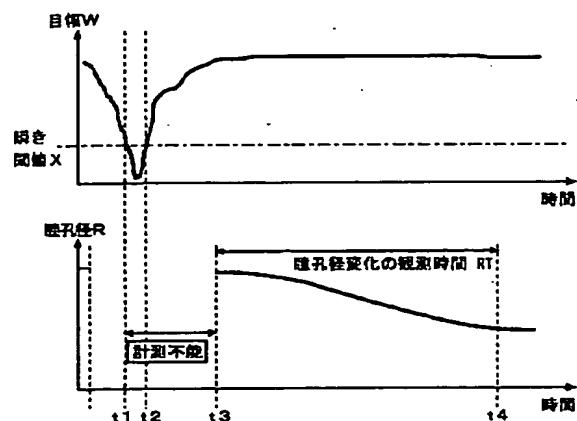
瞳孔径計測部における瞳孔中心探索の説明図

【図12】



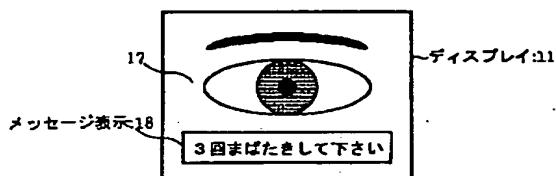
瞳孔径計測部の動作フローチャート

【図15】



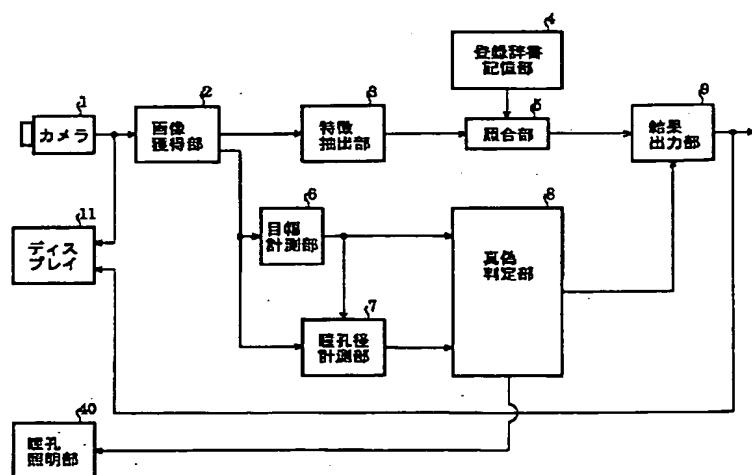
目標・瞳孔径の時間推移の例説明図

【図16】



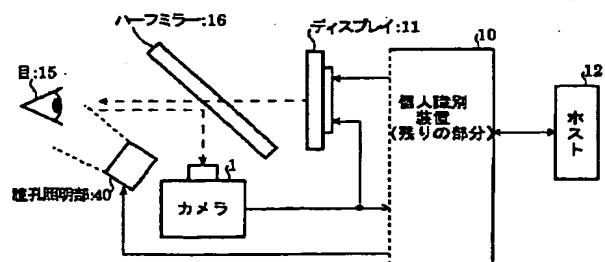
具体例2のディスプレイ表示例説明図

【図17】



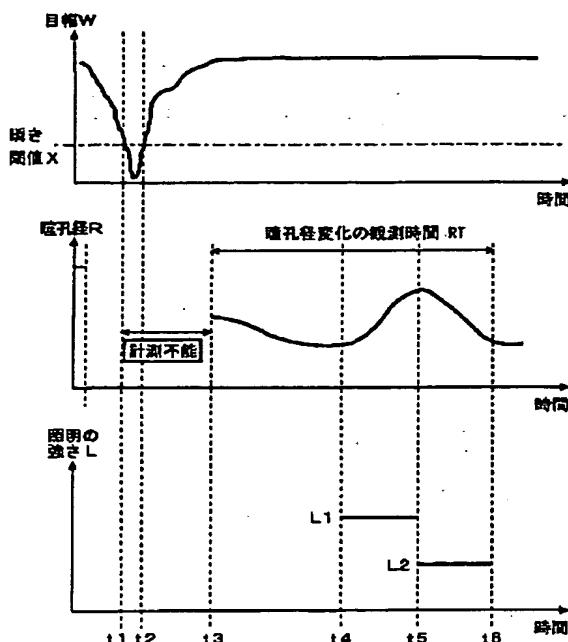
具体例3の個人識別装置ブロック図

【図18】



個人識別装置の主要部側面図

【図19】



目標・歴孔径の時間推移の例説明図

フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 孝弘

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

(72)発明者 烏越 真

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気
工業株式会社内

F ターム(参考) 4C038 VA07 VB04 VC05

5B043 AA01 AA09 AA10 BA04 DA05

EA04 EA05 EA11 EA13 HA02

HA06